

O 1% e os impostores

No seminário Wine & Cheese de hoje, a colaboração MINERvA apresentará uma medida da probabilidade de um neutrino eletrônico interagir com um núcleo dentro do detector MINERvA e produzir um elétron e nenhuma outra partícula que não prótons e nêutrons. Este novo resultado é a primeira medida com alta estatística deste processo, nestes valores de energia.

Feixes de neutrinos criados por aceleradores de partículas produzem uma vasta maioria de neutrinos muônicos, não necessariamente neutrinos eletrônicos. Este fato aumenta consideravelmente a dificuldade em se estudar interações de neutrinos eletrônicos. O feixe NuMI localizado no Fermilab e usado pelos experimentos MINERvA, MINOS+ e NOvA, é composto por 99 por cento neutrinos muônicos e 1 por cento neutrinos eletrônicos. Entretanto sua intensidade é tão alta que o experimento MINERvA ainda detecta milhares de interações de neutrinos eletrônicos por ano.

Por causa desse reduzido número de dados para neutrinos eletrônicos simuladores de dados assumem que a única diferença na probabilidade de interações para neutrinos eletrônicos e muônicos é a massa entre múons e elétrons. O resultado apresentado hoje é a análise mais profunda da probabilidades de interação de neutrinos eletrônicos já feita e um teste importante nesta suposição.

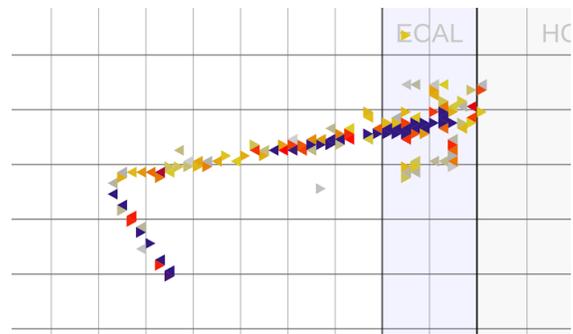
Comparando os resultados para neutrinos eletrônicos com os dados para neutrinos muônicos que foram publicados em 2013 (<http://minerva.fnal.gov/resultOweek-CCQE-Lusophone.pdf>), encontramos consistência entre eles.

Essa medida é de extrema importância para experimentos como NOvA que mede a probabilidade de neutrinos muônicos mudarem para neutrinos eletrônicos enquanto viajam do Fermilab até o norte do estado de Minnesota. Para tal, é necessário saber quantos neutrinos muônicos foram produzidos no Fermilab, e quantos neutrinos eletrônicos alcançam o detector em Minnesota.

O número de neutrinos é igual ao número de interações observadas em um experimento multiplicado pela probabilidade do neutrino de interação. Tal probabilidade, para neutrinos, é muito pequena e muito complexa de ser medida precisamente. Para contornar este problema experimentos como o NOvA usam dois detectores, um próximo ao local de produção do feixe e outro longe o suficiente para que se veja o efeito de oscilação nos neutrinos. Ao analisar a razão entre o número de interações do detector próximo e o longe a probabilidade de interação se cancela, contanto que seja a mesma em ambos detectores.

Interações de neutrinos precisam ser as mesmas em Illinois e em Minnesota. O problema é que as interações medidas no Fermilab são de neutrinos muônicos, enquanto as medidas no detector mais distante são, em sua maioria, de neutrinos eletrônicos. Isso significa que é muito importante entender quaisquer diferenças nas interações destes dois tipos de neutrinos.

Na busca por interações de neutrinos eletrônicos nós encontramos um sinal de fundo inesperado de eventos que se parecem mais com fótons do que elétrons, mas que, de certa forma, ainda são consistentes com nossa definição de sinal. O experimento MINERvA consegue separar muito bem elétrons de fótons, então esse é um efeito pequeno na medida de neutrinos eletrônicos. Porém, este tipo de evento é importante, pois, em experimentos de oscilação os fótons produzidos podem ser confundidos com eventos de neutrinos eletrônicos. A colaboração caracterizou tais eventos e acredita que eles são similares ao que seria esperado de um processo conhecido como espalhamento difrativo, onde um píon é produzido por uma colisão (com pouca perda de energia) com o hidrogênio no alvo de cintilador do detector. Tal observação e caracterização é primeiro passo em busca do desenvolvimento de um modelo que preveja este processo em outros experimentos.



Evento observado no experimento MINERvA que demonstra o sinal observado quando um neutrino eletrônico interage com um nêutron no cintilador plástico do detector, se torna um elétron e transforma o nêutron em um próton. A cor em cada triângulo representa a quantidade de energia depositada em cada uma das barras de cintilador plástico triangulares do detector.



Jeremy Wolcott da Universidade de Rochester, que não é parte do 1 por cento nem alguém tentando parecer como se fosse, irá descrever esse resultado no seminário conjunto teoria experimento.

Texto por Chris Marshall Universidade de Rochester, tradução Mateus F. Carneiro, CBPF